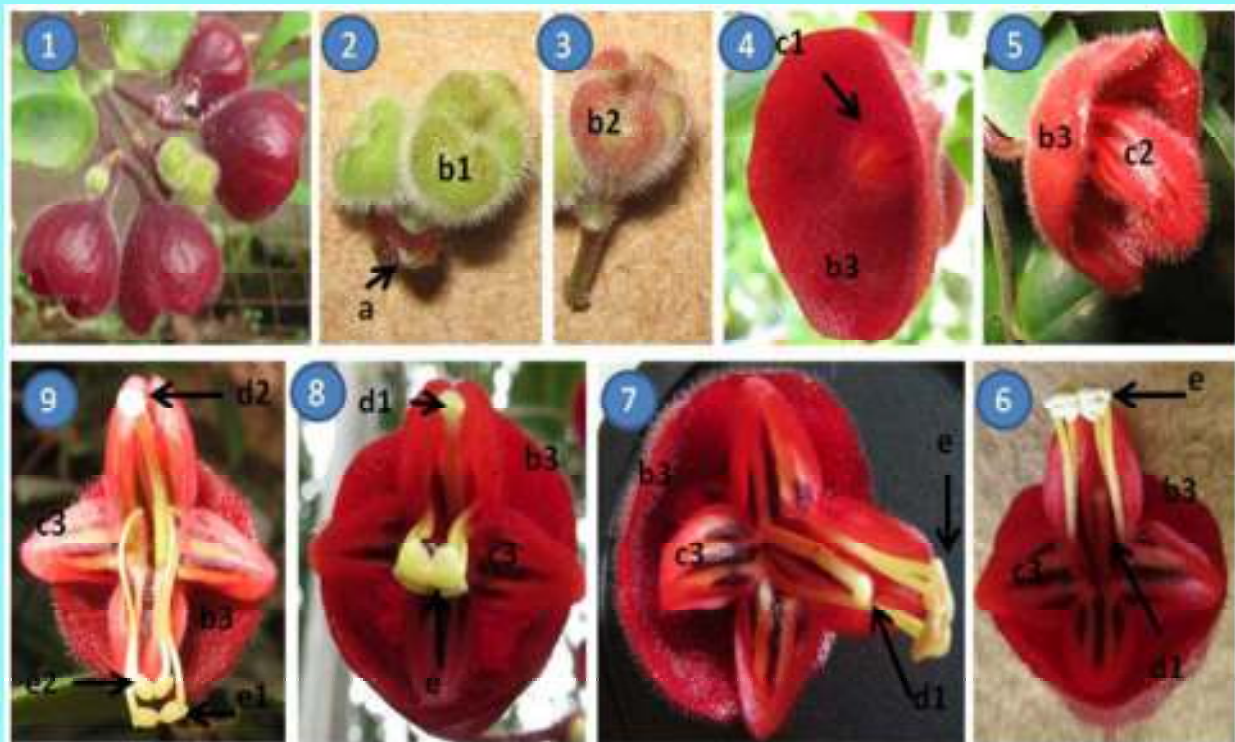


Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



BERITA BIOLOGI

Vol. 14 No. 3 Desember 2015

Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
No. 636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Tim Redaksi (*Editorial Team*)

Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
Kusumadewi Sri Yulita (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
Ary P. Keim
Siti Sundari
Heddy Julistiono
Nilam F. Wulandari
Evy A. Arida
Amir Hamidy

Desain dan Layout (*Design and Layout*)

Muhamad Ruslan, Fahmi

Kesekretariatan (*Secretary*)

Nira Ariasari, Enok, Budiarto

Mitra Bebestari (*Peer Reviewers*)

Dr. Dono Wahyuno (Mikologi, Balitro-Kementan)
Dr. Dwi Astuti M.Sc. (Sistematika Molekuler, Puslit Biologi-LIPI)
Dr. Elfahmi (Farmasi, Institut Teknologi Bandung)
Dr. Endang Gati Lestari (Biologi Molekuler, BB Biogen-Kementan)
Prof. Dr. Endang Tri Margawati (Bioteknologi, Puslit Bioteknologi-LIPI)
Prof. Dr. Gono Semiadi (Fisiologi, Puslit Biologi-LIPI)
Dr. Iwan Saskiawan (Mikrobiologi, Puslit Biologi-LIPI)
Dr. Nurainas (Taksonomi, Universitas Andalas)
Dr. Rudhy Gustiano (Biologi Perairan Darat/Limnologi, BPPBAT-KKP)
Prof. Dr. Ir. Warid Ali Qosim, M.P. (Genetika, Universitas Padjadjaran)

Alamat (*Address*)

Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto/gambar cover depan: Fase perkembangan bunga lipstik *Aeschynanthus tricolor* Hook, sesuai dengan makalah pada halaman 203.



LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

ISSN 0126-1754

636/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Volume 14 Nomor 3, Desember 2015

Berita Biologi	Vol. 14	No. 3	Hlm. 203-296	Bogor, Desember 2015	ISSN 0126-1754
----------------	---------	-------	--------------	----------------------	----------------

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput, diharuskan menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

- 1. Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**

Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up-to-date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
- 2. Komunikasi pendek (*short communication*)**

Komunikasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil temuan yang menarik, spesifik dan baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Artikel yang ditulis tidak lebih dari 10 halaman. Hasil dan pembahasan boleh digabung.
- 3. Tinjauan kembali (*review*)**

Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

- 1. Bahasa**

Bahasa yang digunakan adalah bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
- 2. Judul**

Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah diikuti oleh nama dan alamat surat menyurat penulis. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*).
- 3. Abstrak**

Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam bahasa Inggris merupakan terjemahan dari bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
- 4. Pendahuluan**

Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Sebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan.
- 5. Bahan dan cara kerja**

Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasi dan apabila ada modifikasi harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan apa yang dimodifikasi.
- 6. Hasil**

Sebutkan hasil-hasil utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada tabel/grafik/diagram atau gambar uraikan hasil yang terpenting dan jangan menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata-rata harus menyebutkan standar deviasi.
- 7. Pembahasan**

Jangan mengulang isi hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan apa arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, bandingkan hasil penelitian ini dengan membuat perbandingan dengan studi terdahulu (bila ada).
- 8. Kesimpulan**

Menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, dan penelitian berikut yang bisa dilakukan.
- 9. Ucapan terima kasih**
- 10. Daftar pustaka**

Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review. Apabila harus menyitir dari "Laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers*. Penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

- Naskah diketik dengan menggunakan program Word Processor, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
- Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan bahasa Indonesia, angka desimal menggunakan koma (,) dan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5cm. Length of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
- Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
- Nama takson dan kategori taksonomi merujuk kepada aturan standar termasuk yang diakui. Untuk tumbuhan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan *International Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae, Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Sedangkan penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
- Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.
- Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
- Tabel
Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah. Paragraf pada isi tabel dibuat satu spasi.
- Gambar
Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi.
- Daftar Pustaka
Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al*. Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al.*, 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis

maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995).

- a. Jurnal
Nama jurnal ditulis lengkap.
Premachandra GS, H Saneko, K Fujita and S Ogata. 1992. Leaf Water Relations, Osmotic Adjustment, Cell Membrane Stability, Epicuticular Wax Load and Growth as Affected by Increasing Water Deficits in Sorghum. *Journal of Experimental Botany* **43**, 1559-1576.
- b. Buku
Kramer PJ. 1983. *Plant Water Relationship*, 76. Edisi ke-(bila ada). Academic, New York.
- c. Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.
Hamzah MS dan SA Yusuf. 1995. Pengamatan Beberapa Aspek Biologi Sotong Buluh (*Septoteuthis lessoniana*) di Sekitar Perairan Pantai Wokam Bagian Barat, Kepulauan Aru, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Biologi XI*, Ujung Pandang 20-21 Juli 1993. M Hasan, A Mattimu, JG Nelwan dan M Litaay (Penyunting), 769-777. Perhimpunan Biologi Indonesia.
- d. Makalah sebagai bagian dari buku
Leegood RC and DA Walker. 1993. Chloroplast and Protoplast. In: *Photosynthesis and Production in a Changing Environment*. DO Hall, JMO Scurllock, HR Bohlar Nordenkamp, RC Leegood and SP Long (Eds), 268-282. Chapman and Hall. London.
- e. Thesis dan skripsi.
Keim AP. 2011. Monograph of the genus *Orania* Zipp. (Arecaceae; Oraniinae). University of Reading, Reading. [PhD. Thesis].
- f. Artikel online.
Artikel yang diunduh secara online mengikuti format yang berlaku misalnya untuk jurnal, buku atau thesis, serta dituliskan alamat situs sumber dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review* atau artikel dari laman web yang tidak bisa dipertanggung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
Forest Watch Indonesia[FWI]. 2009. Potret keadaan hutan Indonesia periode 2000-2009. <http://www.fwi.or.id>. (Diunduh 7 Desember 2012).

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah

Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah, yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan sedang diterbitkan di tempat lain.

Penelitian yang melibatkan hewan

Untuk setiap penelitian yang melibatkan hewan sebagai obyek penelitian, maka setiap naskah yang diajukan wajib disertai dengan 'ethical clearance approval' terkait *animal welfare* yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul

Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah. Oleh karena itu setiap naskah yang ada ilustrasi harap mengirimkan ilustrasi dengan kualitas gambar yang baik disertai keterangan singkat ilustrasi dan nama pembuat ilustrasi.

Proofs

Naskah *proofs* akan dikirim ke author dan diwajibkan membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Naskah cetak

Setiap penulis yang naskahnya diterbitkan akan diberikan 1 eksemplar majalah Berita Biologi dan reprint. Majalah tersebut akan dikirimkan kepada *corresponding author*.

Pengiriman naskah

Naskah dikirim dalam bentuk .doc atau .docx.

Alamat kontak: Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067
Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066
Email: jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
berita.biologi@mail.lipi.go.id

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
14(3) – Desember 2015

Dr. Andria Agusta
Dr. Arie Keim Prihardyanto
Dr. Dwi Astuti
Dr. Edi Mirmanto
Dr. Haryono, M.Si.
Dr. Ir. Maya Melati, MS, MSc
Dr. Nuril Hidayati
Dr. Rudy Gustiano
Dr. Rugayah
Dr. Siti Sundari
Dr. Syahroma Husni Nasution

Volume 14 Nomor 3. Desember 2015

- KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN PERKEMBANGAN BUNGA**
Aeschynanthus tricolor Hook. (GESNERIACEAE)
[Morphological Characteristic and Flower Development of *Aeschynanthus tricolor* Hook. (GESNERIACEAE)]
Sri Rahayu, Hary Wawanningrum dan R. Vitri Garvita.....203-211
- PERBANYAKAN *Heritiera javanica* (Blume) Koesterm SEBAGAI JENIS PENGHASIL KAYU PADA BERBAGAI INTENSITAS NAUNGAN DAN MEDIA**
[Propagation of *Heritiera javanica* (Blume) Koesterm as Timber Tree Species on Several The Shade Intensity and Media]
Sahromi, R. Subekti Purwantoro dan Hartutiningsih M. Siregar.....213-222
- H PEMANFAATAN INOKULAN MIKROBA SEBAGAI PENGKAYA KOMPOS PADA BUDIDAYA SAYURAN**
[Microbial inoculants for compost enrichment on vegetables cultivation]
Sarjiya Antonius, Maman Rahmansyah dan Dwi AgustiyaniMuslichah.....223-234
- PENGUNAAN *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* DAN KOMBINASINYA PADA PEMELIHARAAN LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)**
[Use of *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* and Its Combination of The Larval Rearing of Vanarae (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)]
Amyda Suryati Panjaitan, Wartono Hadie, dan Sri Harijati.....235-240
- AUTEKOLOGI PERTUMBUHAN PINUS (*Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese) PASKA ERUPSI DI GUNUNG GALUNGGUNG, KABUPATEN TASIKMALAYA-JAWA BARAT**
[The Autecological Growth of Pine (*Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese) Post-Eruption at Galunggung Mountain, Tasikmalaya -West Java]
AsepSadili.....241-248
- PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.; *Euphorbiaceae*) PADA TIGA TINGKAT POPULASI TANAMAN DI LAHAN KERING BERPASIR**
[Physic nut (*Jatropha curcas* L.; *Euphorbiaceae*) growth and production on three levels of plant populations in the sandy upland]
Sri Mulyaningsih dan Djumali.....249-258
- POTENSIDARI EKSTRAK PEGAGAN (*Centella Asiatica*) DAN KUNYIT (*Curcuma longa*) UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS ENZIM GLUTATION PEROKSIDASE (GSH-Px) PADA JARINGAN HATI TIKUS**
[Potential of *Centella asiatica* and *Curcuma longa* Extracts to Increase Glutathione Peroxidase (GSH-Px) Enzyme Activities in The Liver Tissue of Rats]
Tuti Aswani, Wasmen Manalu, Agik Suprayogi, dan Min Rahminiwati.....259-265
- PENGARUH LAMA RETENSI AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis Niloticus*) PADA BUDIDAYA SISTEM AKUAPONIK DENGAN TANAMAN KANGKUNG**
[Effect of Water Retention On The Growth Rate of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) In The Aquaponic System with Water Spinach (*Ipomoea reptans*)]
Lies Setijaningsih dan Chairulwan Umar.....267-275
- ANALISIS FENETIK JAGUNG RAS LOKAL NUSA TENGGARA TIMUR UMUR GENJAH BERDASARKAN KARAKTER AGRONOMI DAN INTER SHORT SEQUENCE REPEATS**
[Phenetic analysis of Local Landraces of Early Maturity Maize from East Nusa Tenggara based on Agronomic Traits and Inter Short Sequence Repeats]
Kusumadewi Sri Yulita, Charles Y. Bora, IGB Adwita Arsa, dan Tri Murniningsih.....277-286
- PEMANFAATAN LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias batrachus*) UNTUK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN SISTEM RESIRKULASI**
[Utilization of Catfish (*Clarias batrachus*) Waste By Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Recirculation System]
Lies Setijaningsih dan L.H. Suryaningrum.....287-293

**PENGARUH LAMA RETENSI AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA
(*Oreochromis Niloticus*) PADA BUDIDAYA SISTEM AKUAPONIK
DENGAN TANAMAN KANGKUNG
[Effect of Water Retention On The Growth Rate of Nile Tilapia (*Oreochromis
niloticus*) In The Aquaponic System Planted Water Spinach (*Ipomoea reptans*)]**

Lies Setijaningsih^{1✉} dan Chairulwan Umar²

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya Air Tawar
Jl.Sempur No 1 Bogor 16154

²Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan
Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur Jakarta 14430
email: liesssetijaningsih@yahoo.com

ABSTRACT

In principle, fish culture with aquaponics system save land utilization and can improve the efficiency of nutrient utilization of unconsumed feed and fish metabolism waste. Therefore, this system is recognized as environmentally friendly fish farming. The research aimed to find the optimum water retention for the maximum growth of *tilapia* raised in the aquaponics system. This experiment consisted of three treatments of different water retention, *i.e.* 30, 60, and 120 minutes and one flow-through recirculation system. Results showed that the highest individual weight gain of 39.92 g and individual daily growth rate of 0.54 g /day were reached in the treatment of 120 minutes water retention for 40 days growing period. Meanwhile, the lowest individual weight were observed in the treatment of 30 minutes water retention and control treatment, *i.e.* 25.25 ± 1.22 g and 18.52 ± 1.07 g, respectively. Aquaponic fish farming system with water retention of 120 minutes could reduced 10.69% of N-Total and 38.10% of P-Total, while survival rate was not influenced by water retention treatment.

Key words: aquaponic, tilapia, water retention.

ABSTRAK

Budidaya ikan sistem akuaponik pada prinsipnya menghemat penggunaan lahan dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan. Sistem ini merupakan budidaya ikan yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian adalah mendapatkan retensi air yang tepat untuk pertumbuhan ikan nila dengan sistem akuaponik. Perbedaan perlakuan retensi air terdiri dari 3 perlakuan yaitu 30, 60, 120 menit dengan sistem resirkulasi dan 1 kontrol dengan sistem flow-through ditanam dalam kolam ini. Hasil penelitian selama pemeliharaan 40 hari menunjukkan bahwa peningkatan tertinggi bobot akhir/ekor/individu sebesar 39,92 g dan laju pertumbuhan harian sebesar 0,54 g/hari terdapat pada perlakuan retensi air 120 menit. Bobot mutlak terendah terdapat pada perlakuan retensi air 30 menit dan kontrol yaitu masing-masing sebesar 25,25±1,22 g dan 18,52±1,07 g. Sistem akuaponik dengan retensi air 120 menit dapat mereduksi N-Total sebesar 10,69% dan 38,10% P-Total, sedangkan sintasan tidak dipengaruhi oleh perlakuan retensi air.

Kata kunci: akuaponik, nila, retensi air.

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi dapat dilakukan melalui budidaya intensif. Budidaya secara intensif ditandai dengan padat tebar tinggi dan adanya peningkatan pakan, serta terjadinya peningkatan buangan dari sisa pakan dan feses ikan. Masalah dari sistem tersebut adalah cepatnya akumulasi limbah dari residu pakan dan hasil metabolik ikan. Menurut Avnimelech (2005), sistem budidaya intensif efisien dalam memproduksi ikan dan udang. Output dari proses budidaya ikan selain produksi ikan juga limbah kimia seperti unsur nitrogen dan fosfat, limbah lainnya berupa solid partikel. Limbah tersebut dapat menyebabkan turunnya kualitas air

yang mengakibatkan pertumbuhan lambat, sintasan rendah dan timbulnya berbagai macam penyakit. Menurut Adler *et al.* (2000) remediasi limbah akuakultur sangat penting dilakukan karena di beberapa daerah sumber air sangat terbatas dan tergantung pada badan air. Solusinya dengan menerapkan sistem akuaponik. Akuaponik adalah bentuk khusus dari *recirculating aquaculture system* yakni pemeliharaan tanaman dengan media air (hidroponik), yang disusun pada sirkulasi air yang sama dengan media budidaya ikan. Tujuan utama dari akuaponik adalah memanfaatkan nutrisi yang dilepaskan oleh ikan untuk menumbuhkan tanaman, sehingga keberadaan nutrisi tersebut

dalam media budidaya tidak mengganggu pertumbuhan ikan (Graber dan Junge, 2009). Keuntungan budidaya sistem akuaponik dibanding sistem resirkulasi yaitu komponen hidroponik dimanfaatkan sebagai biofilter (Endut *et al.*, 2009). Akuaponik merupakan sistem yang kompleks sehingga diperlukan manajemen yang baik dalam aplikasinya, karena debit air berpengaruh pada kemampuan penyerapan nutrien oleh tanaman. Optimalisasi sistem akuaponik dapat dilakukan dengan mengatur pola air, yaitu mengatur retensi air. Retensi air merupakan ukuran lama waktu aliran air bertahan di dalam bak akuaponik sebelum kembali ke lingkungan budidaya ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan retensi air dalam bak filter biologis “tanaman kangkung” agar diperoleh pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang optimal dalam sistem budidaya akuaponik.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Riset Lingkungan Perikanan Budidaya dan Toksikologi, Cibalugung – Bogor selama 40 hari. Wadah ikan berupa kolam beton ukuran 3x2,5x1 m² sebanyak 12 kolam. Bak filter berupa papan kayu yang dilapisi terpal ukuran 2,7x1x0,2 m². Instalasi air dan listrik dipasang pada masing-masing bak filter yaitu berupa pemasangan pompa, saluran pipa *inlet* dan *outlet*. Bak filter diletakkan di atas kolam ikan selanjutnya diisi substrat berupa batu apung setinggi 10 cm dengan rata-rata diameter 3,16cm. Substrat berfungsi sebagai media hidup dan tumbuhnya mikroorganisme dan tempat berdirinya tanaman sayuran. Tanaman yang digunakan yaitu kangkung (*Ipomoea reptans*), ditanam ukuran panjang 7cm. Jumlah tanaman awal sama pada setiap perlakuan yaitu setiap rumpun terdiri dari 10 batang dengan bobot sekitar 20g. Panen tanaman kangkung dilakukan setiap 20 hari sekali. Ikan uji adalah nila (*Oreochromis niloticus*) dengan bobot rata-rata 4-5 g dan panjang 6 cm. Padat tebar ikan sebesar 1000 ekor/kolam. Pemberian pakan dilakukan secara terbatas berdasarkan FR 3%

biomassa dan diberikan tiga kali sehari. Rancangan penelitian digunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan masing-masing tiga ulangan, yaitu perbedaan retensi air) 30,b) 60, c) 120 menit dan d) kontrol. Perlakuan kontrol menggunakan sistem *flow through*. Retensi air dicapai dengan cara mengatur debit air buangan dari proses budidaya ikan yang masuk ke dalam wadah pemeliharaan tanaman kangkung.

Pengukuran bobot ikan, kualitas air: suhu, oksigen terlarut, pH dan TAN dilakukan setiap 10 hari. Penimbangan bobot, pengukuran N serta P kangkung dilakukan pada awal dan pada saat panen kangkung. Perhitungan peubah pertambahan bobot menurut Zonneveld (1991), sintasan menurut Goddard (1996), laju pertumbuhan harian menurut Effendi (2003), konversi pakan menurut Watanabe (1988), penentuan retensi air menurut Anonim (2010). Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95% untuk penentuan ada atau tidaknya pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan ikan, sintasan, laju pertumbuhan harian. Analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1991).

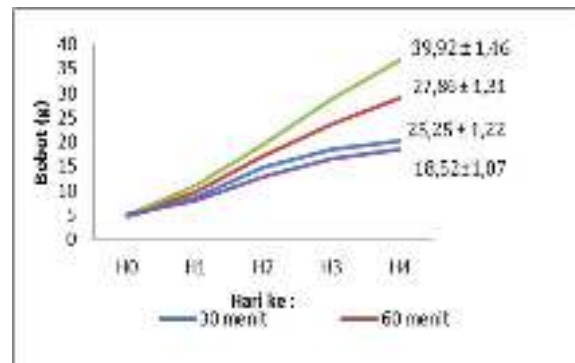
HASIL

Rata-rata bobot akhir ikan nila selama 40 hari pemeliharaan pada semua perlakuan berkisar 18,52-39,92 g (Gambar1). Pertumbuhan bobot mutlak tertinggi pada perlakuan 120 menit sebesar 39,92±1,46g dan terendah pada perlakuan retensi air 30 menit sebesar 25,25±1,22 g dan kontrol sebesar 18,52±1,07 g. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pertumbuhan bobot mutlak pada kontrol berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap perlakuan retensi air 30 menit namun berbeda nyata ($P<0,05$) terhadap perlakuan retensi air 60 dan 120 menit. Perlakuan retensi air 60 menit menunjukkan berbeda nyata ($P<0,05$) dengan perlakuan 120 menit. Peningkatan pertumbuhan ikan nila yang dipelihara sistem akuaponik dengan retensi air 120

menit diperoleh debit air sebesar 0,027 liter/detik. Retensi air selama 30 menit diperoleh debit air sebesar 0,109 liter/detik, sehingga sirkulasi air kolam yang tercatat yaitu sebesar 200% per hari dan retensi air selama 60 menit diperoleh debit air sebesar 0,055 liter/detik, sehingga sirkulasi air kolam yang tercatat yaitu sebesar 100% per hari.

Ikan nila yang dipelihara pada perlakuan retensi air 120 menit tumbuh lebih cepat dibandingkan retensi air 30 dan 60 menit juga kontrol dengan laju pertumbuhan harian tertinggi yaitu sebesar $0,54 \pm 0,02$ g/hari dan terendah pada perlakuan retensi air 30 menit sebesar $0,38 \pm 0,05$ g/hari dan kontrol $0,26 \pm 0,07$ g/hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa peningkatan retensi air berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian ($P < 0,05$). Konversi pakan pada pemeliharaan ikan nila berkisar 1,24-1,33 (Tabel 1). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa peningkatan retensi air tidak berpengaruh nyata terhadap konversi pakan ($P > 0,05$).

Sintasan ikan nila pada setiap perlakuan berkisar 64,50-80,80%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa sintasan pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata terhadap perlakuan retensi air 30, 60, dan 120 menit ($P > 0,05$; Tabel 1).



Gambar 1. Pertumbuhan bobot rata-rata ikan nila selama penelitian (*Average weight of Tilapia during the experiment*).

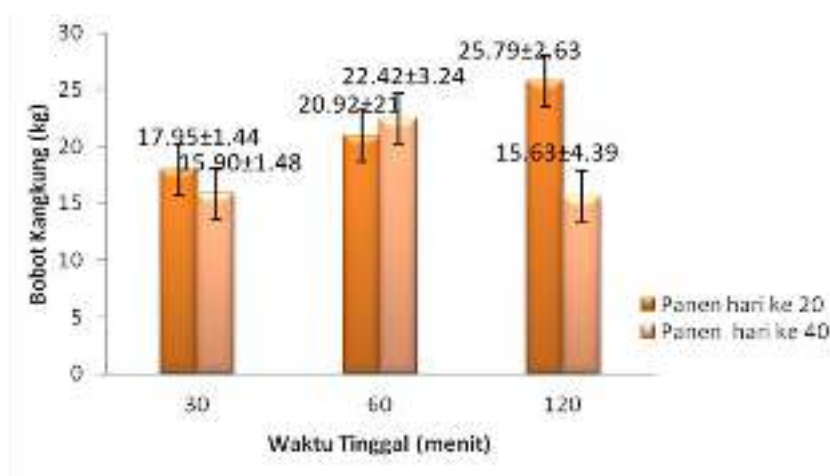
Tabel 1. Laju pertumbuhan harian, sintasan, konversi pakan selama 40 hari pemeliharaan ikan nila (*Daily growth rate, survival rate, feed conversion of 40 days rearing period of Tilapia*).

Peubah (<i>Variable</i>)	Retensi air (<i>Treatment of ater retention</i>)			
	Retensi air (<i>Retention time</i>)			
	30 menit (30 min)	660 menit (60 min)	120 menit (120 min)	Kontrol (Control)
Padat tebar (ekor/kolam) [<i>Stocking density (ind/pond)</i>]	1000	1000	1000	1000
Bobot awal (g) [<i>Initial weight (g)</i>]	4,63 ± 0,22	4,57 ± 0,35	4,75 ± 0,21	4,72 ± 0,03
Bobot akhir (g) [<i>Final Weight (g)</i>]	25,25 ± 1,22	27,86 ± 1,31	39,92 ± 1,46	18,52 ± 1,07
Laju pertumbuhan harian (g/day) [<i>Daily growth rate (g/day)</i>]	0,38 ± 0,05	0,43 ± 0,05	0,54 ± 0,02	0,26 ± 0,07
Konversi pakan (<i>Feed conversion</i>)	1,27 ± 0,06	1,32 ± 6,05	1,24 ± 0,07	1,33 ± 0,04
Sintasan (<i>survival rate</i>) (%)	54,45 ± 0,30	61,11 ± 0,43	84,11 ± 0,23	39,24 ± 0,12

Panen kangkung hari ke 20 dan ke 40, masing-masing berkisar 17,95-25,79 dan 15,63-22,42 kg per siklus (Gambar2). Bobot tanaman kangkung tertinggi pada perlakuan retensi air 120 menit di hari ke 20 sebesar 25,79±2,63 kg dan tertinggi panen hari ke 40 terdapat pada perlakuan 60 menit sebesar 22,42±3,24 kg. Perlakuan retensi air120 menit pada panen hari ke 40 menghasilkan bobot rata-rata terendah yaitu sebesar 15,63±4,39 kg.

Persentase reduksi N-Total dan P-Total tertinggi pada kangkung ada pada perlakuan retensi air120 menit yaitu sebesar 10,69% dan 38,10% dibandingkan perlakuan retensi air30 dan 60 menit (Tabel 2).

Parameter kualitas air di kolam ikan nila pada masing-masing perlakuan menunjukkan kisara suhu antara 27,9-30,7 °C, Nilai pH berkisar antara 5,76-6,94 dan oksigen terlarut antara 1,86-4,39 ppm (Tabel 3).



Gambar 2. Bobot rata-rata tanaman kangkung selama pemeliharaan (*Average weight of Ipomoea reptans during the experiment*).

Tabel 2. Hasil rata-rata laju penghilangan N-Total dan P-Total (%) pada tanaman kangkung (*Decreasing rate of Total- N and Total- P of Ipomoea reptans*).

Peubah (<i>Variable</i>)	Waktu retensi (<i>Retention time</i>)		
	30 menit (30min)	60 menit (60 min)	120 menit (120 min)
Reduksi N (%) [<i>reduction of N(%)</i>]	3,12±0,48	8,33±0,35	10,54±0,33
Reduksi P (%) [<i>reduction of P(%)</i>]	13,05±0,48	16,99±0,57	38,24±0,82

Tabel 3. Nilai kualitas air (*Value of water quality*).

No	Peubah (<i>Variable</i>)	Perlakuan dengan waktu retensi (<i>Treatment with retention time</i>)				Referensi (<i>Reference</i>)
		Kontrol (<i>Control</i>)	30 menit (30 Min)	60 menit (60 Min)	120 menit (120 Min)	
1.	Suhu (°C)	28,00-28,70	27,90-30,70	29,00-29,30	28,30-29,50	25-32 (Boyd, 1998)
2.	DO (ppm)	2,05-2,23	1,86-2,28	2,50-3,66	4,30-4,39	≥ 5 (Boyd, 1998)
3.	pH	6,90-6,94	6,48-6,60	5,76-6,90	6,80-6,88	6-9 (Boyd, 1998)
4.	TAN (ppm)	0,69-1,43	0,50-1,36	0,61-1,25	0,41-0,94	< 4 (Soto-arazua, 2010)

Tabel 4. Analisis usaha budidaya ikan nila sistem akuaponik (*Cost benefit analysis of Tilapia aquaculture using aquaponic system*).

Jenis (Species)	Perlakuan (Treatment)	Dana Awal (First cost)		Dana Akhir (Final cost)		Pakan (<i>Feed</i>)		Listrik (<i>Electric</i>)		Lain-lain (Others)	Hasil yang diperoleh (<i>Economic Return</i>)
		Kg	Rp	Kg	Rp	Kg	Rp	KWh	Rp	Rp	Rp
Ikan (Fish)	Kontrol (Control)	5,25	78.750	12,06	265.232	13,3	3150				113.332
	30 menit (30 min)	4,63	69.450	12,92	284.174	12,7	69850	6140	3070	100.000	141.804
	60 menit (60 min)	4,57	68.550	17,62	387.618	13,2	72600	6140	3070	100.000	143.398
	120 menit (120 min)	4,75	71.250	19,53	429.726	12,4	68200	6140	3070	100.000	187.206
Kangkung	Kontrol (Control)										
Panen hari Ke-20 (Water Spinach harvested in 20 days)	30 menit (30 min)	0,1	3.500	17,95	134.625						131.125
	60 menit (60 min)	0,1	3.500	20,92	156.900						153.400
	120 menit (120 min)	0,1	3.500	25,79	193.425						189.925
Kangkung Panen hari Ke-40	Kontrol (Control)										
(Water Spinach harvested in 40 days)	30 menit (30 min)			15,90	119.250						115.750
	60 menit (60 min)			22,42	168.150						164.650
	120 menit (120 min)			15,63	78.150						74.650
Total Keuntungan	Kontrol (Control)										113.332
(Total Profit)	30 menit (30 min)										288.679
	60 menit (60 min)										461.448
	120 menit (120 min)										451.781

Analisis Ekonomi

Analisa ekonomi budidaya ikan nila selama 40 hari pemeliharaan diperoleh satu kali panen ikan dan dua kali panen kangkung (Tabel 4). Keuntungan hasil panen ikan per wadah tertinggi pada perlakuan retensi air 120 menit diikuti perlakuan retensi air 60

dan 30 menit dan terendah terdapat pada kontrol, masing-masing sebesar Rp 187.206, Rp 143.398, Rp 141.804 dan Rp 113.332. Sementara keuntungan panen kangkung tertinggi pada hari ke 20 terdapat pada perlakuan retensi air 120 menit sebesar Rp 189.925, kemudian diikuti perlakuan

retensi air 60 menit dan 30 menit masing-masing sebesar Rp 153.400, dan Rp131.125, namun keuntungan panen kangkung pada hari ke 40, tertinggi pada perlakuan retensi air 60 menit, diikuti pada perlakuan 30 dan 120 menit, masing-masing sebesar Rp 164.650, Rp 115,750 dan Rp 74.650.

PEMBAHASAN

Tingginya pertumbuhan bobot mutlak pada perlakuan retensi air 120 menit mengindikasikan kolam pemeliharaan ikan nila sistem akuaponik dibutuhkan sirkulasi air kolam sebesar 50% per hari atau dengan debit air 0,027 liter/detik. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanaman akuaponik dapat menjaga kesetabilan kualitas air (Tabel 3) sehingga memberikan kontribusi terhadap produktivitas ikan yang dipelihara dibandingkan dengan perlakuan retensi air 30 dan 60 menit serta kontrol. Kondisi kolam pada perlakuan retensi air 120 menit menunjukkan adanya optimalisasi reduksi N dan P yang berasal dari pakan dan hasil metabolisme ikan yang menjadi nutrient tanaman. Pemanfaatan tersebut terjadi karena adanya proses penguraian N dan P melalui kondisi aerobik, yaitu reduksi nitrogen organik di air melalui proses hidrolisis dan peralihan dari NH_4^+-N dengan kondisi aerobik. Selanjutnya NH_4^+-N dioksidasi menjadi nitrit (NO_2-N) oleh *Nitrosomonas* dan setelah itu mejadi nitrat (NO_3-N) oleh bakteri *Nitrobacter*. Konversi dari NH_4^+-N menjadi NO_3-N disebut nitrifikasi. Proses reduksi P dalam bentuk H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} dan PO_4^{3-} oleh bakteri, plankton dan tumbuhan untuk aktivitasnya (Michael *et al.*, 2002). Substrat batu apung berfungsi sebagai tempat berdirinya tanaman. Tingginya efektifitas penyerapan pada tanaman disebabkan akar tanaman menyerap unsur hara yang ada di air melalui akar. Fungsi akar tanaman sebagai alat pertautan antara tumbuhan dengan substrat dan berfungsi sebagai tempat menempelnya mikroorganisme *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*, penyerap unsur-unsur hara serta mengalirkannya ke bagian batang dan daun. Penyerapan unsur

hara di akar ini terjadi secara aktif dimana nutrient dalam air masuk dari epidermis dan selanjutnya ditransportasikan ke sitoplasma, endodermis, perisikel dan xylem (Agustina, 2004) sehingga air yang melalui susbtrat tersebut menjadi lebih baik kualitasnya karena terjadinya penguraian bentuk senyawa nitrogen dan fosfor (Sarafraz *et al.*, 2009). Adanya perbedaan persentase sirkulasi air berpengaruh terhadap laju pertumbuhan harian ikan. Telah diketahui bahwa kemampuan penyerapan dipengaruhi antara lain: RT, debit air, substrat, jenis tanaman air, waktu pemanenan, kedalaman bak akuaponik dan kerapatan tanaman. Kondisi kerapatan akan berpengaruh terhadap daya serap yang disebabkan tingginya kompetisi mengakibatkan tanaman dalam kondisi fase kekurangan, sehingga daya serap tinggi (Endut *et al.*, 2009). Debit air sebesar 0,026 liter/detik memberikan performa produksi terbaik pada ikan lele (*Clarias gariaepinus*) (Endut *et al.*, 2009; Wenxiang dan Zhongjie, 2009). Hasil penelitian tersebut hamper serupa dengan perlakuan retensi air 120 menit pada ikan nila.

Pemberian pakan pada perlakuan kontrol, retensi air 30, 60, dan 120 menit, senantiasa disesuaikan dengan perkembangan biomassa ikan, yakni berdasarkan tingkat pemberian pakan (*feeding rate*). Pemanfaatan pakan yang optimal terdapat pada ikan yang tumbuh cepat yaitu terdapat pada perlakuan retensi air 120 menit. Setelah melewati masa pemeliharaan selama 40 hari, kematian ikan terjadi secara bertahap pada masa awal tebar, kemudian menurun seiring berakhirnya masa pemeliharaan. Pengujian statistik terhadap persentase sintasan pada semua perlakuan termasuk kontrol berbeda nyata ($p < 0,05$). Sintasan tertinggi terdapat pada perlakuan retensi air 120 menit sebesar $84,11 \pm 0,23$ dan terendah terdapat pada kolam kontrol sebesar $39,24 \pm 0,12$. Tanaman kangkung yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki nilai jual yang lebih tinggi karena merupakan produk organik. Secara biomassa tanaman kangkung (Gambar 2), terlihat bahwa

persentase tertinggi pada perlakuan retensi air selama 120 menit, kemudian diikuti oleh perlakuan retensi air 30, 60 menit dan kontrol. Panen kangkung hari ke 40 produksi rendah diakibatkan dari tiga ulangan bak akuaponik, yaitu daun tanaman kangkung terserang hama ulat. Seharusnya dengan debit air sebesar 0.027 liter/detik akan menghasilkan produk tanaman yang banyak karena hasil reduksi N dan P pada perlakuan retensi air 120 menit lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Menurut Endut *et al.* (2009) debit air sebesar 0,026 liter/detik memberikan performa produksi dan pertumbuhan tanaman terbaik.

Nutrien yang dilepas ke dalam sistem budidaya dapat dikonversi oleh tanaman atau biomassa lainnya, yang dapat menghilangkan limbah atau nutrisi tersebut (Neori *et al.*, 2004). Pemanfaatan limbah budidaya berupa fosfor dan nitrogen dalam air oleh tanaman kangkung diduga berpengaruh baik terhadap pertumbuhan ikan. Menurut Endut *et al.* (2009) penyerapan unsur hara nitrogen dan fosfor mengalami peningkatan sejalan dengan umur tanaman, dimana limbah nutrisi terlarut akan dimanfaatkan oleh tanaman sehingga mengurangi pelepasan limbah secara langsung ke lingkungan, dan memperpanjang masa penggunaan air (Rackocy *et al.*, 2006). Menurut Agustina, 2004, tumbuhan memiliki tiga fase, yaitu fase kekurangan hara (dicirikan dengan meningkatnya daya serap hara oleh tanaman), fase kecukupan (ditandai dengan optimasi penyerapan tertinggi), dan fase kelebihan (ditandai dengan terjadinya penurunan) serta setiap jenis tumbuhan memiliki fase tersebut berbeda-beda.

Laju penghilangan N-Total dan P-Total menunjukkan seberapa besar penyerapan N-Total dan P-Total oleh tanaman kangkung. Semakin tinggi laju penghilangan total P dan N maka semakin baik pula tanaman mereduksi N-Total dan P-Total untuk mempertahankan kualitas air. Tanaman kangkung pada perlakuan retensi air 120 menit menunjukkan persentase reduksi N-Total dan P-Total tertinggi dibandingkan perlakuan retensi air 30 dan 60 menit (Tabel 2). Persentase penyerapan N-Total dan P-

Total oleh tanaman kangkung yang telah dilakukan menunjukkan hasil berbeda. Penyerapan nutrisi oleh tanaman kangkung pada pemeliharaan ikan mas sistem akuaponik mampu mereduksi Total Nitrogen dan Total Posfat masing-masing sebesar 58% dan 50% (Setijaningsih, 2012), Total Nitrogen 61,2-87,7% dan Total Posfat 64- 89% (Sindilariu *et al.*, 2008). Adanya perbedaan persentase penyerapan kemungkinan disebabkan oleh berbedanya ukuran wadah akuaponik, substrat, debit air yang masuk, dan perlakuan sehingga diperoleh hasil yang berbeda.

Kisaran suhu media pemeliharaan pada masing-masing perlakuan antara 27,9-30,7 °C (Tabel 3). Kisaran suhu tersebut masih dalam kisaran suhu optimal bagi ikan nila. Menurut Ahira (2008) suhu yang dapat ditoleransi untuk kehidupan ikan nila berkisar antara 14-38 °C, namun suhu yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan ikan nila berkisar antara 25-30 °C.

Nilai pH pada setiap kolam perlakuan berkisar antara 5,76-6,94 (Tabel 3). pH pada perlakuan retensi air 60 menit lebih rendah dibandingkan kontrol dan retensi air 30 dan 120 menit. Hal ini diduga terkait dengan fluktuasi nilai pH, yaitu pengaruh laju fotosintesis oleh fitoplankton dan respons tanaman akuatik terhadap fotoperiod. Tanaman optimal dalam menyerap nutrisi pada kisaran pH 5,5-6,5 (Rackocy *et al.*, 2006), selanjutnya dinyatakan bahwa pH optimum untuk proses nitrifikasi berkisar antara 7,0-9,0 sedangkan pH yang optimal untuk sistem akuaponik berkisar antara 6,5-7,5. Proses nitrifikasi berjalan lambat ketika pH turun di bawah 7,0 dan ketika pH kurang dari 6,0 proses nitrifikasi perlahan-lahan berhenti (Nelson, 2008).

Kisaran oksigen terlarut (DO) pada media pemeliharaan antara 1,86-4,39 mg/L (Tabel 3). Menurut Boyd (1998) kisaran nilai DO optimal untuk pertumbuhan di atas 5 mg/L sampai saturasi. Nilai DO pada perlakuan 120 menit lebih tinggi dibandingkan perlakuan retensi air 30, 60 menit dan kontrol. Pemanfaatan DO tidak hanya digunakan

untuk respirasi ikan dan proses nitrifikasi dalam kolam, tetapi juga digunakan pada proses nitrifikasi yang terjadi dalam wadah tanaman kangkung. Adanya substrat berupa batu apung pada perlakuan retensi air diduga mempengaruhi proses nitrifikasi. Kedua bakteri nitrifikasi memerlukan banyak oksigen dalam proses nitrifikasi, minimum 80% saturasi (jenuh) untuk proses yang normal (Kordi dan Tancung, 2007). Menurut Chen *et al.* (2005) proses nitrifikasi dipengaruhi beberapa faktor diantaranya substrat dan konsentrasi kelarutan oksigen (DO).

Tanaman kangkung yang dihasilkan dari teknologi akuaponik merupakan produk organik sehingga kangkung ini akan memiliki nilai jual yang tinggi. Sehingga peningkatan nilai jual pada ikan dan tanaman kangkung akan meningkatkan pula pendapatan para pembudidaya. Selama 40 hari pemeliharaan diperoleh satu kali panen ikan dan dua kali panen kangkung. Panen kangkung tertinggi pada hari ke 20 diperoleh pada perlakuan retensi air 120 menit. Rendahnya panen kangkung pada perlakuan retensi air 120 menit karena pada fase tumbuh tanaman kangkung setelah panen hari ke 40 daun kangkung diserang hama berupa ulat. Namun demikian adanya nilai tambah dari budidaya ikan nila sistem akuaponik menunjukkan keuntungan yang lebih tinggi dibanding kontrol.

KESIMPULAN

Pemeliharaan ikan nila sistem akuaponik dengan retensi air selama 120 menit di dalam bak tanaman kangkung memberikan hasil lebih baik dan berbeda nyata pada pertambahan bobot, laju pertumbuhan, konversi pakan dan konsentrasi kualitas air, yaitu bobot akhir sebesar 39,92 g, laju pertumbuhan harian sebesar 0,54 g/hari dan konversi pakan sebesar 1,24.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Kegiatan APBN Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Tawar Bogor. Diucapkan terimakasih kepada

Karmawan dan Tedi atas asistensinya di kolam percobaan dan Rani serta Samsul Fajar dilaboratorium INRIS Cibalagung Bogor.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler PR, JK Harper, F Takeda, EM Wade and ST Summerfelt. 2000. Economic Evaluation of Hydroponic and Other Treatment Option for Phosphorus Removal in Aquaculture Effluent. *Edition Agriculture Biology and Environmental Sciences. Horticultural Science* 35(6), 993-999.
- Agustina L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*, 80. Rineka Cipta, Jakarta.
- Ahira A. 2008. Budidaya dan Nilai Gizi Ikan Nila. <http://www.anneahira.com/ikan-nila.html>. (Diunduh 25 Juli 2011).
- Anonim. 2010. Retention Time. <http://www.hydrocad.net/retentiontime.html>. (Diunduh 17 Januari 2012).
- Avnimelech Y. 2005. Bio-filter: The Need for An New Comprehensive Approach. *Aquaculture Engineering* 34, 172-178.
- Boyd CE. 1998. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*, 319. Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama.
- Chen S, J Ling and JP Blancheton. 2005. Nitrification Kinetics of Biofilm as Affected by Water Quality Factor. *Aquaculture Engineering* 34, 179-197.
- Effendi I. 2003. *Pengantar Akuakultur*, 257. Penebar Swadaya, Depok.
- Endut A, A Jusoh, N Ali, WB Wan Nik and A Hassan. 2009. Effect of Flow Rate on Water Quality Parameters and Plant Growth of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*) in An Aquaponic Recirculating System. *Desalination and Water Treatment. Desalination Publication* 5, 19-28.
- Goddard S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*, 194. Chapman and Hall, New York.
- Grabner A and R Junge. 2009. *Aquaponic Systems: Nutrient Recycling from Waste Water by Vegetable Production*. Institute for Natural Resource Sciences Grunental. Waedenswil, Switzerland. *Desalination* 246, 147-156.
- Kordi MG dan AB Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*, 210. Rineka Cipta, Jakarta.
- Nelson RL. 2008. *Aquaponic Equipment: The Biofilter*. <http://www.aquaponicsjournal.com/docs/Aquaponic-Equipment-The-BioFilter.pdf>. (Diunduh 21 Februari 2011).
- Neori A, T Chopin, M Troell, AH Buschmann, GP Kraemer, C Halling, M Shpigel and C Yarish. 2004. Integrated Aquaculture: Rationale, Evolution and State of The Art Emphasizing Seaweed Biofiltration in Modern Mariculture. *Aquaculture* 231, 361-391.
- Rakocy JE, MP Masser and TM Losordo. 2006. *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture*, Publication No. 454. Southern Regional Aquaculture Center, United States of Agriculture, USA.
- Sarafraz S, TA Mohammad, MJMM Noor and A Liaghat. 2009. Waste Water Treatment Using Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland. *American Journal of Environmental Science* 5(1), 99-105.
- Setijaningsih L. 2012. Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Perbedaan Jarak Tanam Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatic*) pada Sistem Akuaponik.

- Prosiding Indoaqua-Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2012*, Makassar 8-11 Juni 2012. Haryanti, Rachmansyah, K Sugama, A Parenengi, A Sudrajat, Imron, A Sunarto, Gede S Sumiarsa, ZI Azwar dan AH Kristanto (Penyunting), 197-204. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.
- Sindilariu PD, C Walter and R Reiter. 2008.** Constructed Wetland as A Treatment Method for Effluents from Intensive Trout Farms. *Aquaculture* **277**, 179-184.
- Steel RGD and JH Torrie. 1991.** *Principles and Procedures of Statistick*, 87. McGraw-Hill, Book Company Inc, London.
- Watanabe T. 1988.** *Fish Nutrition and Mariculture*, 233. JICA textbook. The General Aquaculture Course, Japan.
- Wenxiang I and L Zhongjie. 2009.** In Situ Nutrient Removal from Aquaculture Wastewater by Aquatic Vegetable *Ipomoea aquatica* on Floating Beds. *Water Science and Technology* **9**, 1937-1943.
- Zooneveld NEA, Huisman, dan JH Boon. 1991.** *Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan*, 336. Terjemahan PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

BERITA BIOLOGI

Vol. 14(3)

Isi (Content)

Desember 2015

KARAKTERISTIK MORFOLOGI DAN PERKEMBANGAN BUNGA

Aeschynanthus tricolor Hook. (GESNERIACEAE)

[Morphological Characteristic and Flower Development of *Aeschynanthus tricolor* Hook. (GESNERIACEAE)]

Sri Rahayu, Hary Wawangningrum dan R. Vitri Garvita 203-211

PERBANYAKAN *Heritiera javanica* (Blume) Koesterm. SEBAGAI JENIS PENGHASIL KAYU PADA BERBAGAI INTENSITAS NAUNGAN DAN MEDIA PERTUMBUHAN

[Propagation of *Heritiera javanica* (Blume) Koesterm. as Timber Tree Species Under Several Shade Intensities and Growth Media]

Sahromi, R. Subekti Purwanto dan Hartutiningsih M. Siregar 213-222

PEMANFAATAN INOKULAN MIKROBA SEBAGAI PENGKAYA KOMPOS PADA BUDIDAYA SAYURAN

[Microbial Inoculants for Compost Enrichment on Vegetables Cultivation]

Sarjiya Antonius, Maman Rahmansyah dan Dwi Agustiyani Muslichah 223-233

PENGUNAAN *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* DAN KOMBINASINYA PADA PEMELIHARAAN LARVA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)

[The use of *Chaetoceros calcitrans*, *Thalassiosira weissflogii* and Its Combination to The Larval Rearing of Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone 1931)]

Amyda Suryati Panjaitan, Wartono Hadie, dan Sri Harijati 235-240

AUTEKOLOGI PERTUMBUHAN PINUS (*Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese) PASKA ERUPSI DI GUNUNG GALUNGGUNG, KABUPATEN TASIKMALAYA-JAWA BARAT

[The Autecological Growth of Pine (*Pinus merkusii* Junghuhn et de Vriese) Post-Eruption at Galunggung Mountain, Tasikmalaya-West Java]

Asep Sadili 241-248

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.; *Euphorbiaceae*) PADA TIGA TINGKAT POPULASI TANAMAN DI LAHAN KERING BERPASIR

[Physic nut (*Jatropha curcas* L.; *Euphorbiaceae*) growth and production on three levels of plant populations in the sandy upland]

Sri Mulyaningsih dan Djumali 249-258

POTENSI DARI EKSTRAK PEGAGAN (*Centella asiatica*) DAN KUNYIT (*Curcuma longa*) UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS ENZIM GLUTATION PEROKSIDASE (GSH-Px) PADA JARINGAN HATI TIKUS

[Potency of *Centella asiatica* and *Curcuma longa* Extracts in Increasing Glutathione Peroxidase (GSH-Px) Enzyme Activities in The Liver Tissue of Rats]

Tuti Aswani, Wasmen Manalu, Agik Suprayogi dan Min Rahminiwati 259-265

PENGARUH LAMA RETENSI AIR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) PADA BUDIDAYA SISTEM AKUAPONIK DENGAN TANAMAN KANGKUNG

[Effect of Water Retention On The Growth Rate of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) In The Aquaponic System with Water Spinach (*Ipomoea reptans*)]

Lies Setijaningsih dan Chairulwan Umar 267-275

ANALISIS FENETIK JAGUNG RAS LOKAL NUSA TENGGARA TIMUR UMUR GENJAH BERDASARKAN KARAKTER AGRONOMI DAN INTER SHORT SEQUENCE REPEATS [Phenetic analysis of Local Landraces of Early Maturity Maize from East Nusa Tenggara based on Agronomic Traits and Inter Short Sequence Repeats]

Kusumadewi Sri Yulita, Charles Y. Bora, IGB Adwita Arsa dan Tri Murniningsih 277-286

PEMANFAATAN LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias batrachus*) UNTUK IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN SISTEM RESIRKULASI

[Utilization of Catfish (*Clarias batrachus*) Waste By Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Recirculation System]

Lies Setijaningsih dan L.H. Suryaningrum 287-293